

Vertikale Windturbine mit aktiver Pitch-Regelung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Lukas Moser
Experte: John Torsten

Bei den meisten vertikalachsigen Windturbinen wird einfachheitshalber der Pitch (Anstellwinkel) fixiert. Dadurch kommt es bei jeder Umdrehung zu einem Strömungsabriss am Flügel. Dies senkt nicht nur den Wirkungsgrad, sondern bringt unerwünschte Schwingungen auf das System, was zu erhöhten Belastungen führt. Mit einer aktiven Pitch-Regelung kann ein wesentlich grösserer Wirkungsgrad, verbunden mit einer starken Reduktion der Schwingungen, erreicht werden.

Ausgangslage

In der PA wurden die Planung und der Bau einer neuen Messeinrichtung für eine vertikalachsige Windturbine mit aktiver Pitch-Regelung durchgeführt. Die Messeinrichtung besteht aus einer Windturbine und einem Windkanal. Zu Beginn der Thesis waren erst die Einzelteilen der Turbine gefertigt. Somit wurden sie in der Thesis zusammengebaut und in den Windkanal montiert.

Ziel

Der Windkanal und die Turbine, welche in der PA geplant und hergestellt wurden, sollen fertig in Betrieb genommen und getestet werden. Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erreichen, soll der Anstellwinkel der Flügel in Funktion des Drehwinkels, der Rotordrehzahl und der Windgeschwindigkeit optimiert werden. Damit können die Funktionsweise und die Vor- und Nachteile dieses Windturbinenprinzips aufgezeigt werden.

Umsetzung

Die Turbine besitzt drei Flügel (Abb. 1) mit je einem dazugehörigen Schrittmotor, mit welchem der jeweilige Anstellwinkel laufend verstellt wird. Um die produzierte Leistung und den Wirkungsgrad der

Turbine zu ermitteln, werden während einer Messung das Drehmoment und die Drehzahl gemessen. Auf der Turbine befindet sich ein ESP32-Mikroprozessor (Abb. 2), der für die Ansteuerung aller Flügelanstellwinkel, die Regelung der Turbinenachse und die Erfassung von Messdaten verantwortlich ist. Dieser wurde in C++ programmiert. Damit liessen sich die schnellen Taktfrequenzen und die erforderliche Echtzeitfähigkeit erreichen. Die Aufbereitung der neuen Messparameter vor einer Messung sowie die Verarbeitung und Speicherung der Messdaten erfolgen über einen Raspberry Pi. Die Kommunikation zwischen dem ESP32 und dem Raspberry Pi wurde über eine serielle Verbindung gelöst.

Ergebnisse

Die Messeinrichtung konnte getestet und erfolgreich in Betrieb genommen werden. Die Flügel folgten den vorgegebenen unterschiedlichen Winkelfunktionen und die gewünschten Messdaten wurden laufend erfasst. Dadurch konnten die verschiedenen Winkelfunktionen miteinander verglichen und gezielte Optimierungen dieser Funktionen durchgeführt werden.



Jan Michael Eggenberg

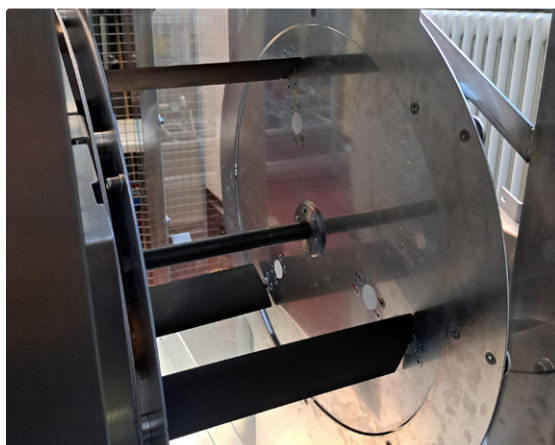


Abb 1: Flügelprofile der Windturbine

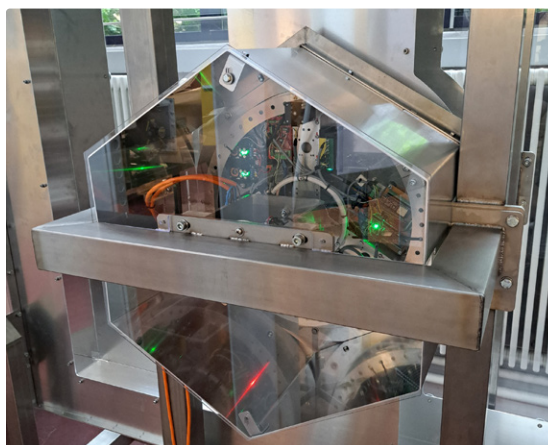


Abb 2: Windturbine mit der verbauten Elektronik